



Évolution de la colonisation par l'espèce invasive *Corythucha arcuata* (Say, 1832) en France métropolitaine entre 2017 et 2022, en croisant diverses sources de données (Hemiptera, Tingidae)

Natan HUBERSON 

Faculté des Sciences, Université de Montpellier, Montpellier, France ; Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Écologie, Europôle de l'Arbois, Bâtiment Villemin, 13545 Aix-en-Provence cedex 4, France.

Alexandra PUISNEL 

Faculté des Sciences, Université de Montpellier, Montpellier, France. Autrice correspondante. E-mail : alexandra.84.psl@gmail.com.

Alexia DELANDHUY 

Faculté des Sciences, Université de Montpellier, Montpellier, France.

Jean-Baptiste DAUBRÉE

Pôle Sud-Est de la Santé des Forêts, DRAAF SRAL PACA, BP 95, F - 84141 Montfavet cedex, France.

(Accepté le 9.IV.2024 ; publié en ligne le 17.VI.2024)

Citation. – Huberson N., Puisnel A., Delandhuy A. & Daubrée J.-B., 2024. Évolution de la colonisation par l'espèce invasive *Corythucha arcuata* (Say, 1832) en France métropolitaine entre 2017 et 2022 en croisant diverses sources de données (Hemiptera, Tingidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 129 (2) : 105-118. https://doi.org/10.32475/bsef_2314

Résumé. – Ces dernières années, des études sur *Corythucha arcuata* (Say, 1832), une punaise originaire d'Amérique du Nord, ont mis en évidence la capacité de cet insecte à coloniser les forêts de chênes européennes. En France, le Tigre du chêne a été observé pour la première fois en 2017 dans trois départements du sud-ouest. L'objectif de cette étude est de faire un état des lieux des territoires français colonisés par *C. arcuata*. Une prospection a été réalisée en région Occitanie afin de vérifier au mieux l'absence ou quasi-absence de l'espèce dans l'Hérault, puis d'évaluer le front de colonisation de cette espèce de l'ouest vers l'est. Des données d'occurrences françaises ont été recueillies et regroupées afin de visualiser l'étendue de son aire de répartition en 2022. À l'issue des prospections, il a été mis en évidence que le Tigre du chêne progressait vers l'est de la France, atteignant le Tarn fin 2021. Finalement, *C. arcuata* aurait colonisé au moins 14 départements fin 2022 depuis sa première occurrence en 2017.

Abstract. – Evolution of the colonization by the invasive species *Corythucha arcuata* (Say, 1832) in mainland France between 2017 and 2022 by cross-referencing various data sources (Hemiptera, Tingidae). In recent years, studies on *Corythucha arcuata* (Say, 1832), an oak lace bug native to North America, have highlighted this insect's ability to colonize European oak forests. In France, the oak lace bug was observed for the first time in 2017, in three departments of the south-west. The objective of this study is to inventory the French territories colonized by *C. arcuata*. A survey was carried out in the region of Occitanie to confirm the absence of the species in Hérault department, and then to assess the front of colonization of the species from west to east. French occurrence data has been collected and grouped together in order to visualize the extent of its area of distribution in 2022. At the end of the surveys, it was revealed that the Oak Lace Bug is progressing towards the east of France, having reached the Tarn at the end of 2021. Finally, *C. arcuata* has colonized at least 14 departments since its first occurrence in 2017.

Keywords. – Distribution, Oak lace bug, invasion, disturbance, phytosanitary.

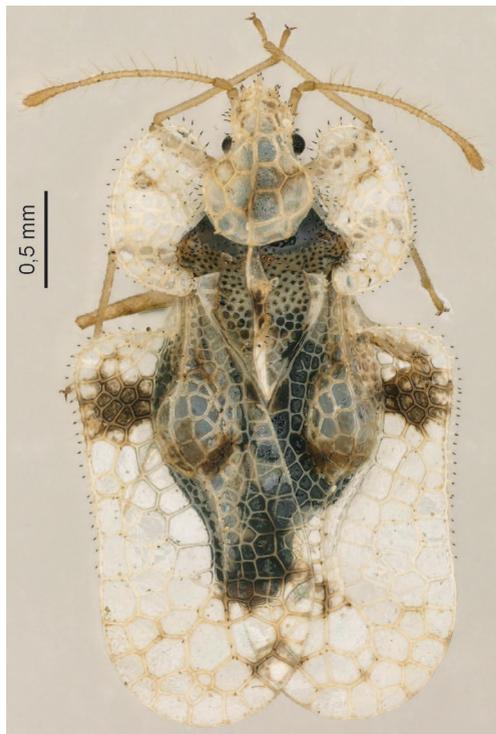


Fig. 1. – *Corythucha arcuata* (Say), adulte, habitus en vue dorsale.

Le Tigre du Chêne, *Corythucha arcuata* (Say, 1832), est une punaise originaire d'Amérique de l'Est, invasive en Europe (CONNELL & BEACHER, 1947; PAULIN *et al.*, 2020) (fig. 1). Il vit principalement sur la face inférieure des feuilles de chênes caducifoliés, où les femelles pondent en moyenne six à sept œufs par ponte, les rassemblant dans des grappes de plusieurs dizaines d'œufs (CHERNOVA *et al.*, 2019). On observe entre deux et trois générations par an (CONNELL & BEACHER, 1947; CSEPELÉNYI *et al.*, 2017). Les nymphes et les adultes se nourrissent de suc cellulaire en perçant l'épiderme des feuilles, ceci entraînant des taches de décoloration et donc une diminution de la photosynthèse (NIKOLIĆ *et al.*, 2019; PAULIN *et al.*, 2020). Les feuilles fortement impactées peuvent être totalement décolorées et finissent par tomber de façon précoce (RABITSCH, 2008; CSEPELÉNYI *et al.*, 2017). Dans son aire d'origine, cet insecte n'est pas considéré comme inquiétant, mais en Europe, c'est une espèce exotique envahissante (BERNARDINELLI & ZANDIGIACOMO, 2000; PAULIN *et al.*, 2020).

Elle a été observée pour la première fois en Italie au début du XXI^e siècle (BERNARDINELLI & ZANDIGIACOMO, 2000) et son aire de répartition ne cesse d'augmenter (CSÓKA *et al.*, 2019; ZIELIŃSKA & LIS, 2020). Aujourd'hui, plusieurs pays comme la Hongrie, l'Italie, la Slovénie, la Croatie, la Roumanie, l'Allemagne ou encore la France sont touchés par cette invasion (PAULIN *et al.*, 2020; OEPP, 2021). En France, cette espèce a été recensée dans trois départements du sud-ouest de la France dès 2017 (STREITO *et al.*, 2018; MOUTTET *et al.*, 2020).

Le Tigre du chêne a connu une expansion très rapide de son aire de répartition, notamment en Europe de l'Est, au cours de ces dernières années (SIMOV *et al.*, 2018; TOMESCU *et al.*, 2018). Cette espèce ne semble pas avoir d'impact phytosanitaire négatif important sur les chênes à feuilles caduques sur les premières années suivant la colonisation (FRANJEVIĆ *et al.*, 2018; CHERNOVA *et al.*, 2019). Cependant, la réduction de la photosynthèse, la chute prématurée des feuilles ainsi que l'abscission des glands provoquées par *C. arcuata* pourraient amener à un affaiblissement progressif des chênes-hôtes, avec la possibilité d'avoir des impacts négatifs forts sur le long terme concernant la croissance, la santé et la fécondité des chênes à feuilles caduques mais aussi la biodiversité associée à ces espèces (CHERNOVA *et al.*, 2019; PAULIN *et al.*, 2020). Par ailleurs, il est rapporté que le Tigre du chêne a tendance à provoquer des irritations de la peau suite à des piqûres sur l'humain (KOVAČ *et al.*, 2020; MOUTTET *et al.*, 2020).

Dès lors, sachant que le Tigre du chêne dispose d'une très forte capacité de colonisation et que la température ne semble pas être le principal facteur limitant (TOMESCU *et al.*, 2018; PAULIN *et al.*, 2021), comment la superficie des territoires occupés

par cette espèce invasive a-t-elle évolué en France métropolitaine depuis sa première occurrence en 2017 ? Dans le cadre d'un financement par le projet MUSE – Montpellier Université d'Excellence, une prospection a été réalisée afin de faire un état des lieux de la répartition du Tigre du chêne en Occitanie, d'abord en vérifiant la faible probabilité de présence de l'espèce dans le département de l'Hérault pour MUSE, puis en déterminant un potentiel front de colonisation ouest-est entre la ville de Toulouse (occurrences avérées depuis 2017) et la ville de Montpellier. Puis, afin d'obtenir un aperçu plus global de l'évolution de l'aire de répartition à l'échelle de la France métropolitaine, les données d'occurrence de *C. arcuata* nous ont été aimablement partagées par le pôle inter-régional de la santé des forêts sud-est (DRAAF PACA) et par Jean-Claude Streito, ingénieur de recherche à l'INRAE (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement), afin de compléter des données d'occurrences disponibles sur les plateformes en ligne iNaturalist (<https://www.inaturalist.org>), de l'INPN (<https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>) et celles issues de nos prospections.

L'étude initiale avait pour objectif de vérifier l'absence ou quasi-absence de *C. arcuata* dans le département de l'Hérault. Il était en effet possible que le Tigre du chêne soit déjà présent au sein du département malgré l'absence d'occurrences "officielles", peu voire aucune prospection ciblée n'ayant encore été menée dans ce département, alors que de nouvelles occurrences recensées par la plateforme iNaturalist témoignaient de la présence de l'espèce dans plusieurs départements nouvellement colonisés dans le reste de la région Occitanie au cours de l'année 2021 (<https://www.inaturalist.org/observations/92368868>; <https://www.inaturalist.org/observations/93048477>; <https://www.inaturalist.org/observations/59027056>; <https://www.inaturalist.org/observations/131435565>). Il était dès lors intéressant de vérifier si le Tigre du chêne avait déjà atteint le département avant d'effectuer des prospections plus à l'ouest de l'Hérault.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

SÉLECTION DES PARCELLES À PROSPECTER AU SEIN DU DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT

Afin de vérifier la présence de *C. arcuata* dans le département de l'Hérault ainsi que sa potentielle distribution, différentes forêts à risques ont été prospectées sur l'ensemble du territoire. Grâce au logiciel QGIS 3.8 et à la BD forêt V2 de l'Hérault, l'ensemble des parcelles de forêts de chênes caducifoliés situées dans l'Hérault a été cartographié. Puis nous avons réalisé un tirage aléatoire des parcelles validant les conditions suivantes : 1) forêts de chênes caducifoliés et 2) à proximité d'un axe routier, c'est-à-dire à un km maximum d'un chemin, d'une route ou d'une autoroute, afin de sélectionner les forêts à étudier. Dans l'objectif d'obtenir une sélection couvrant de manière plus homogène l'ensemble du territoire, nous avons défini de grandes zones forestières au sein du département (ouest, centre, est).

Quatre parcelles ont été tirées aléatoirement dans chacune de ces grandes zones (fig. 2). Néanmoins, afin de maximiser les chances de rencontrer *C. arcuata* au cas où cette espèce serait présente sur le territoire, seules les forêts de chênes caducifoliés les plus vulnérables et exposées à la colonisation (BERNARDINELLI, 2006; PAULIN *et al.*, 2020) ont été sélectionnées. Il s'agit des forêts situées à moins d'un kilomètre d'un axe routier et d'un regroupement d'habitations (hameau, village, ville), ces dernières étant favorables à la dispersion d'espèces invasives (PAULIN *et al.*, 2020). Autrement

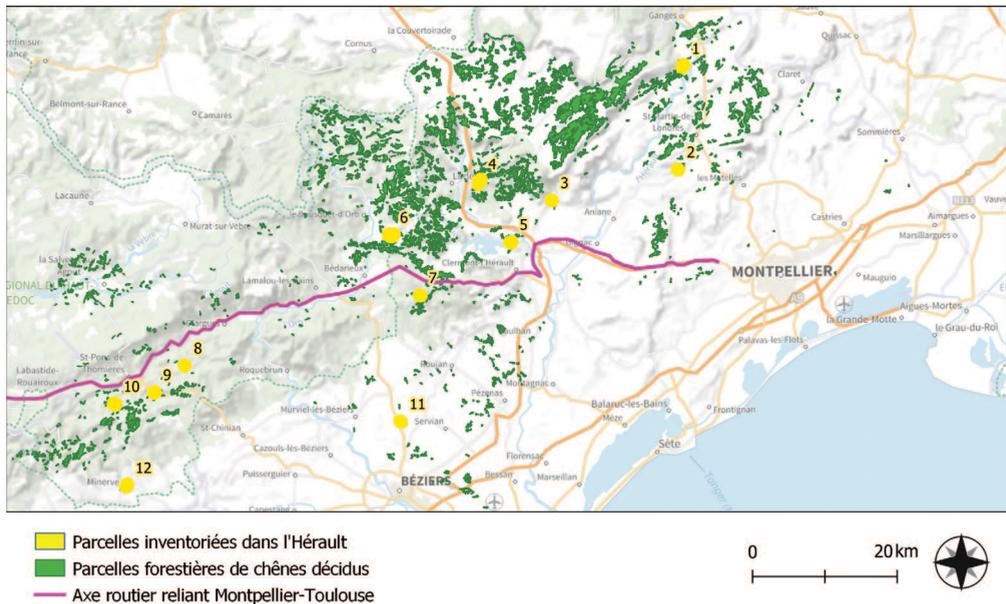


Fig. 2. – Cartographie des parcelles forestières de chênes décidus, issues de la BD forêt V2 de l'Hérault, inventoriées dans l'Hérault.

dit, lorsqu'une forêt était tirée aléatoirement mais était située à plus d'un kilomètre d'un axe routier et d'un regroupement d'habitations (hameau, village, ville), celle-ci n'était pas conservée et un nouveau tirage était réalisé jusqu'à ne conserver que des parcelles situées à proximité de lieux d'activités humaines et de routes.

Enfin, en cas d'absence observée, une courte vérification était réalisée sur les arbres d'ornement de la commune située à moins d'un kilomètre du site, sur ses chênes caducifoliés : ces derniers étaient utilisés comme "sentinelles" car étant les individus les plus vulnérables localement et les plus susceptibles d'être colonisés. Certains espaces verts de la ville de Montpellier (34172) et ses alentours, disposant de chênes caducifoliés proches, ont aussi été prospectés.

PROTOCOLE DE COLLECTE

Au sein de la parcelle forestière, l'enjeu est de rechercher les symptômes foliaires à vue afin de cibler les arbres atteints (présentant un feuillage clairsemé et décoloré). En absence de symptômes, des arbres sont échantillonnés aléatoirement en bordure de peuplements forestiers. Les feuilles situées au cœur de la forêt sont peu accessibles, donc elles sont à la fois plus difficiles à observer mais aussi moins susceptibles d'être atteintes et d'héberger une espèce invasive (MARUSAKOVA *et al.*, 2019).

Nos relevés ont donc été réalisés le long de la lisière des forêts, afin de maximiser les chances de rencontre avec *C. arcuata*. Un échantillon de la parcelle est étudié sur une longueur de cent mètres et sur une largeur de dix mètres, délimités par des piquets entourés de rubalise. Tous les chênes caducifoliés dont la hauteur dépassait un mètre ont ensuite été examinés au sein de la parcelle, sachant que nous priorisons les individus présentant des symptômes foliaires d'infestation du Tigre du chêne. En cas de forte densité de population de chênes caducifoliés, nous limitons la recherche à cinquante individus, chacun étant marqué à la bombe de peinture après vérification pour éviter des doublons.

La présence/absence de *C. arcuata* sur l'arbre a été déterminée grâce à la présence de symptômes caractéristiques sur la face adaxiale (taches jaunes/blanches) couplée à la présence d'exsudats, d'excréments et de restes de mue sur la face abaxiale des feuilles lorsqu'aucun individu n'était visible (fig. 3). La période de surveillance et de prélèvements a eu lieu durant le mois d'octobre, qui était l'un des mois favorisant le plus l'observation des individus car les populations accumulent alors plusieurs générations d'adultes (FRANJEVIĆ *et al.*, 2018). En cas de présence de *C. arcuata*, des spécimens étaient collectés et conservés dans des tubes contenant de l'alcool à 96 %, pour faire vérifier l'identification par Jean-Claude Streito (spécialiste des Hémiptères à INRAE). Des photos ont été réalisées avec un microscope numérique Keyence VHX-5000.

SÉLECTION DES PARCELLES À PROSPECTER AFIN DE DÉTERMINER LA LOCALISATION DU FRONT DE COLONISATION

Cette étape devait être effectuée seulement si la présence de *C. arcuata* n'était pas détectée dans l'Hérault. Afin de déterminer où se situait le Tigre du chêne sur l'axe routier principal reliant le Sud-Ouest (Toulouse) au Sud-Est (Montpellier), dix prélèvements sont réalisés le long de l'axe routier composé de routes départementales reliant Montpellier (34172) à Toulouse (31555) et traversant Clermont-l'Hérault (34079), Bédarieux (34028) et Mazamet (81163). De plus, les stations d'aires d'autoroute de l'A61 reliant Toulouse (31555) et Montpellier (34172) ont aussi été vérifiées. Ces choix sont justifiés par le fait que la dispersion de la punaise du chêne semblerait facilitée par le trafic routier (PAULIN *et al.*, 2020).

Les parcelles de chênes décidus sont déterminées grâce au logiciel de cartographie QGIS 3.8, et de la BD forêt V2. Un transect linéaire est défini reliant les deux métropoles et s'étendant sur 200 km, dont 80 km ne sont pas au sein du département de l'Hérault. Sur ces 80 km, des perpendiculaires sont réalisées à un intervalle régulier de 20 km. Dans chacune des quatre cellules délimitées par les perpendiculaires, nous avons sélectionné et prospecté une parcelle de chêne caducifoliée se rapprochant le plus de l'axe routier, dans les communes respectives de Payrin-Augmontel (81204), Saix (81273), Nogaret (31400) et Toutens (31558).

COLLECTE DES DONNÉES D'OCCURRENCES D'INSTITUTS PUBLICS

Afin de compléter les occurrences du Tigre du chêne issu de la plateforme iNaturalist et de l'INPN, nous avons contacté divers instituts publics liés à l'agriculture, aux forêts et à l'environnement. Le département de la Santé des Forêts ainsi que l'INRAE ont aussi accepté de partager gracieusement leurs données d'occurrence afin de compléter et d'affiner la répartition spatiale du Tigre du chêne en France métropolitaine au fil des ans.

TRAITEMENT ET REPRÉSENTATIONS DES DONNÉES

L'expansion du Tigre du chêne au sein du territoire métropolitain est représentée sur une carte à l'aide du logiciel QGIS, affichant les occurrences selon l'année ainsi que l'intensité de la colonisation par départements. Un grand nombre d'occurrences provient d'un tout petit nombre de collecteurs spécialisés dans un département spécifique et très actifs en prospection, 45 % des occurrences provenant de seulement trois observateurs n'ayant réalisé des prospections que pour trois départements

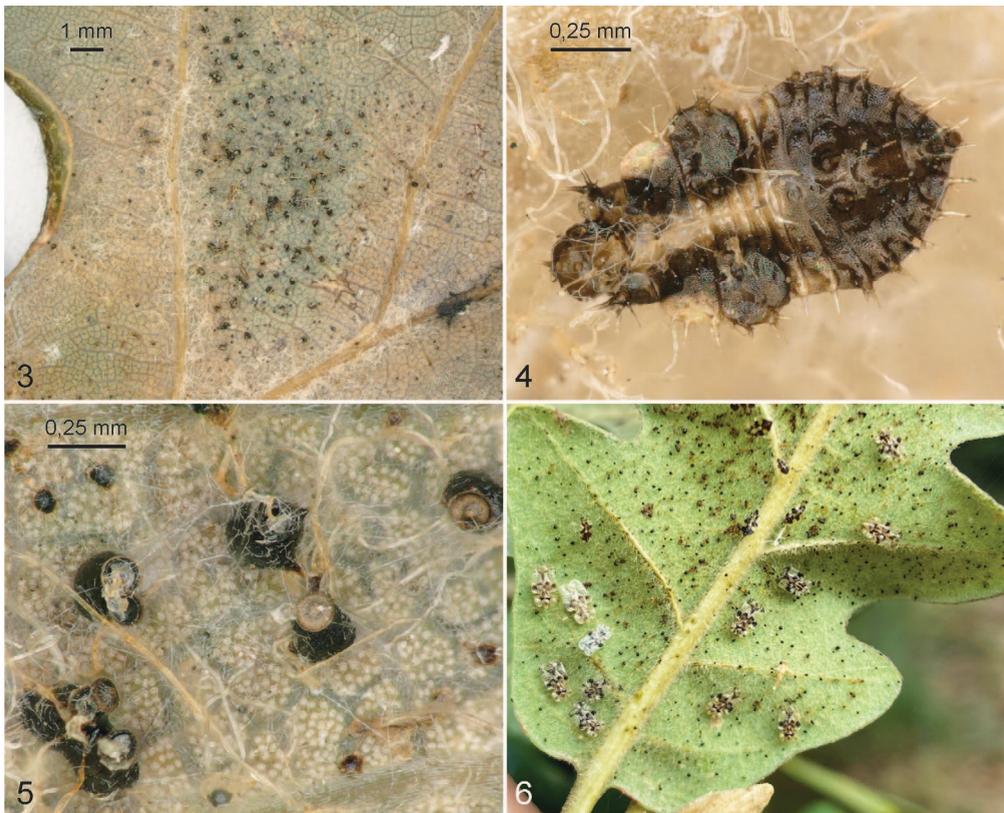


Fig. 3-6. – Symptômes de *Corythucha arcuata* (Say). – 3, Traces biologiques (décolorations, excréments et anciennes pontes) sur la face inférieure d'une feuille de chêne. – 4, Exuvie de *C. arcuata*. – 5, Restes d'œufs éclos de *C. arcuata*. – 6, Population de *C. arcuata* vivant sur la face inférieure des feuilles du printemps à l'automne. Photographie prise à Toulouse (31555).

différents. Pour évaluer l'abondance de l'espèce au sein des départements colonisés en fonction du temps, et afin de ne pas surestimer l'abondance au sein des départements dans lesquels un petit nombre d'observateurs sont les plus zélés concernant la prospection, nous avons préféré comparer la variation temporelle du nombre d'observateurs par département plutôt que le nombre d'occurrences. Toutes les analyses statistiques ont été effectuées sous R version 4.1.1. Afin d'observer si l'abondance représentée par le nombre d'observateurs par département variait significativement au cours des ans, nous avons effectué un modèle linéaire. Les modèles à famille gaussienne nous ont permis de satisfaire aux hypothèses de normalité (la fonction `shaprto.test` du package `stats`) et d'homoscédasticité (la fonction `bptest` du package `lmtest`) des résidus. Une ANOVA a permis d'indiquer si les résultats étaient significatifs. L'intensité de la colonisation a été obtenue grâce aux algorithmes de QGIS ("Points to path", "line to polygon"), permettant de relier les points d'occurrences les plus éloignés et de créer une zone de colonisation sur chaque département. La surface colonisée a ensuite été comparée à la surface totale du département afin de connaître la proportion du territoire départemental qui a été colonisée par le Tigre du chêne au fil des années.

RÉSULTATS

ABSENCE DU TIGRE DU CHÊNE DANS L'HÉRAULT EN AUTOMNE 2021,
MAIS FORTE PROGRESSION DU TIGRE DU CHÊNE VERS L'EST

Après la prospection sur l'ensemble des parcelles sélectionnées dans l'Hérault ainsi que les communes associées, aucun signe du Tigre du chêne n'a été observé dans le département fin 2021 (tableau I). Aucune trace de présence du Tigre du chêne n'a été détectée sur les parcelles sélectionnées présentes dans les communes de Payrin-Augmontel (81204) et de Saix (81273). Cependant, l'un des vingt-six chênes présents dans la parcelle de la commune de Nogaret (31400) présentait des traces de dépigmentation foliaire et de petits œufs sous les feuilles. Du matériel a été prélevé et, après vérification sous loupe binoculaire, nous pouvons attester de la présence du Tigre du chêne sur la commune de Nogaret (31400) en automne 2021 (fig. 3-5), bien qu'aucun adulte n'ait été observé. Il est aussi à noter que la parcelle étudiée était située à moins de 300 mètres du Tarn, département dans lequel la présence sera attestée un an plus tard, en septembre 2022, si l'on se fie aux observations du site communautaire iNaturalist. La parcelle présente sur la commune de Toutens (31558), vingt kilomètres plus à l'ouest de celle de Nogaret (31400), était déjà complètement envahie par *C. arcuata* (80 % des arbres observés étaient infectés), avec sur certains chênes des densités de traces d'œufs, d'excréments et de mues déjà élevées ainsi que quelques individus adultes. Par ailleurs, l'un des chênes d'une aire d'autoroute visitée (aire de Carcassonne-Arzens Sud (11018)) présentait aussi sur l'une de ses feuilles une grappe d'œufs appartenant, après identification sous loupe binoculaire, au Tigre du chêne. Il s'agissait alors des trois points d'occurrences connus situés les plus à l'est en France au moment des relevés.

Tableau I. – Nombre de sites prospectés, année de relevé, observateurs et espèces-hôtes de *Corythucha arcuata* (Say).

Nombre de sites	Espèce-hôte	Observateurs	Année de la première occurrence
93	<i>Quercus robur</i> L.	Pôle Sud-Est DSF, Pôle Sud-Ouest DSF, Huberson et al.	2017
27	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	Pôle Sud-Est DSF, Pôle Sud-Ouest DSF	2019
21	<i>Quercus pubescens</i> Willd.	Pôle Sud-Est DSF, Huberson et al.	2021
10	<i>Quercus</i> sp. (non identifiés à l'espèce)	Pôle Sud-Est DSF, Pôle Sud-Ouest DSF, INRAE, iNaturalist, Laboratoire de la Santé des Végétaux de Montpellier, Laboratoire d'éco-entomologie d'Orléans	2017
2	<i>Vitis vinifera</i> L.	Laboratoire de la Santé des Végétaux de Montpellier	2021
1	<i>Quercus rubra</i> L.	Pôle Sud-Ouest DSF	2020
1	<i>Quercus pyrenaica</i> Willd.	Pôle Sud-Ouest DSF	2020
1	<i>Quercus cerris</i> L.	Pôle Sud-Ouest DSF	2022
1	<i>Prunus</i> sp.	INRAE	2022

Au sein des parcelles situées à Toulouse (31555) sur lesquelles la présence du Tigre du chêne était connue dès 2017 (STREITO *et al.*, 2018), en moyenne 85 % des chênes étaient infestés, avec de fortes densités de populations d'individus adultes, estimées de plusieurs centaines à plusieurs milliers sur chaque arbre, chaque feuille accueillant généralement une dizaine d'individus (fig. 6), notamment dans le centre-ville. Au sein des deux parcelles revisitées en milieu rural de Haute-Garonne et dont la présence du Tigre du chêne avait déjà été attestée durant l'été 2021 d'après le Département de la Santé des Forêts, 62 % des chênes étaient colonisés, mais avec des symptômes bien moins prononcés et une densité de population du Tigre bien plus faible (quelques insectes observés sur l'ensemble des feuilles examinées de chaque chêne colonisé). Les espèces *Quercus robur* L. et *Q. pubescens* Willd. semblaient être autant infestées l'une que l'autre (tableau II).

ÉVOLUTION DE LA DISTRIBUTION DU TIGRE DU CHÊNE EN FRANCE MÉTROPOLITAINE ENTRE 2017 ET 2022

Après l'assemblage des occurrences en France selon les coordonnées géographiques et la date d'observation, on observe une forte progression de la distribution du Tigre du chêne depuis 2020 en France métropolitaine (fig. 7). Ainsi, on retrouve des occurrences de *C. arcuata* en 2022 dans au moins quinze départements français, à savoir l'Ariège, l'Aude, la Dordogne, le Gers, la Gironde, la Haute-Garonne, la Haute-Vienne, les Hautes-Pyrénées, les Landes, le Loiret, le Lot-et-Garonne, les Pyrénées-Atlantiques, la Savoie, le Tarn, le Tarn-et-Garonne d'après les données

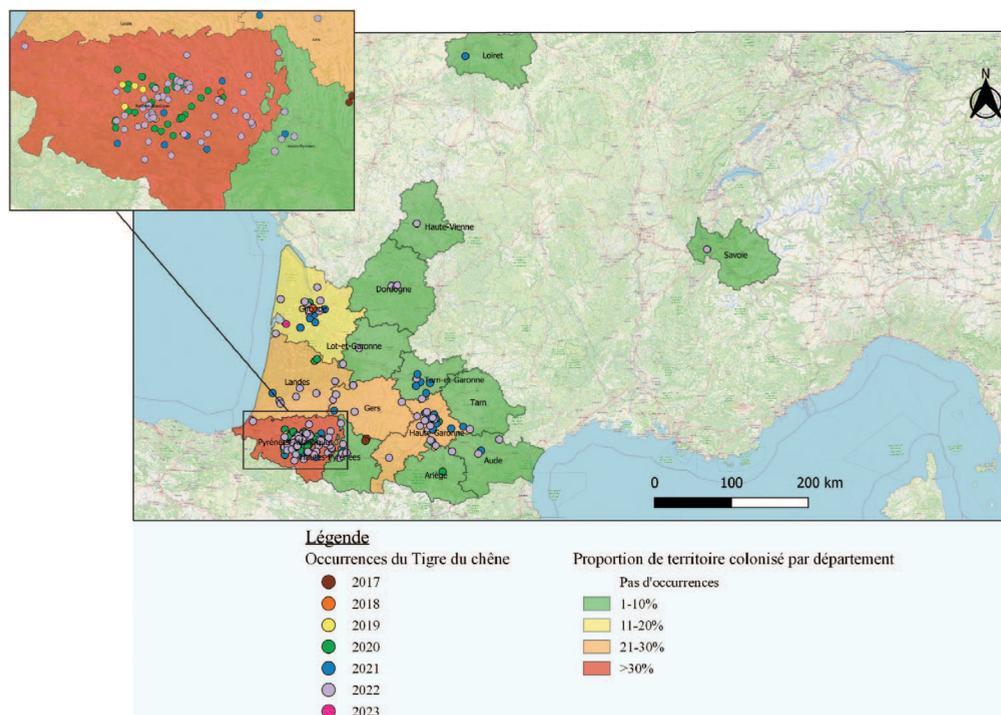


Fig. 7. – Intensité de la colonisation du Tigre du chêne dans les départements français entre 2017 et jusqu'à début janvier 2023.

Tableau II. – Récapitulatif des relevés complémentaires effectués.

Site	Coordonnées GPS	Département	Espèces observées	Nombres d'arbres prospectés	Proportion d'arbres infectés	Distance chemin	Distance d'une route	Distance d'une autoroute
Brissac	43,87692 ; 3,70881	Hérault	<i>Quercus pubescens</i>	38	0	5 m	500 m	46 km
Viols-le-Fort	43,74600 ; 3,69738	Hérault	<i>Quercus pubescens</i>	22	0	10 m	550 m	18,6 km
Arboras	43,709202 ; 3,481072	Hérault	<i>Quercus pubescens</i>	6	0	10 m	300 m	10 km
Soumont	43,73095 ; 3,35458	Hérault	<i>Quercus pubescens</i>	50	0	3 m	350 m	3,2 km
Dio et Valquière	43,66325 ; 3,20640	Hérault	<i>Quercus pubescens</i>	42	0	0 m	0 m	15 km
Mas Audran	43,66325 ; 3,40476	Hérault	<i>Quercus pubescens</i>	45	0	0 m	400 m	3 km
Pezenne les mines	43,59137 ; 3,25311	Hérault	<i>Quercus pubescens</i>	27	0	100 m	4 m	18 km
Euzède	43,50430 ; 2,85156	Hérault	<i>Quercus pubescens</i>	25	0	0 m	0 m	46 km
Concades	43,46561 ; 2,78462	Hérault	<i>Quercus pubescens</i>	26	0	0 m	400 m	43 km
Combellaubert	43,45478 ; 2,73276	Hérault	<i>Quercus pubescens</i>	50	0	2 m	130 m	45 km
Mimerve	43,35163 ; 2,75064	Hérault	<i>Quercus pubescens</i>	2	0	3 m	250 m	29 km
Puimisson	43,43420 ; 3,21901	Hérault	<i>Quercus pubescens</i>	15	0	0 m	50 m	12 km
Augmontel	43,54086 ; 2,34504	Tarn	<i>Quercus pubescens</i>	32	0	0 m	350 m	50 km

Tableau II. – (Suite).

Site	Coordonnées GPS	Département	Espèces observées	Nombres d'arbres prospectés	Proportion d'arbres infectés	Distance chemin	Distance d'une route	Distance d'une autoroute
Les Guayrauds (Saix)	43,57592 ; 2,15800	Tarn	<i>Quercus pubescens</i>	50	0	0 m	900 m	45 km
Nogaret	43,49835 ; 1,92567	Haute-Garonne	<i>Quercus pubescens</i> (62%) ; <i>Quercus robur</i> (38%)	26	0,06 (<i>Quercus pubescens</i>) et 0,00 (<i>Quercus robur</i>)	0 m	850 m	25 km
Toutens	43,47521 ; 1,73337	Haute-Garonne	<i>Quercus pubescens</i>	21	0.81	0 m	250 m	11 km
Tournefeuille	43,58051 ; 1,35164	Haute-Garonne	<i>Quercus pubescens</i>	5	1	0 m	0 m	2,5 km
51 route de Boucomme, 31700 Cornebarrieu, France	43,65082 ; 1,31002	Haute-Garonne	<i>Quercus pubescens</i>	7	0.43	2 m	75 m	10 km
11 rue Edouard-Pailleron, Croix-Daurade, 31500 Toulouse, France	43,63324 ; 1,45272	Haute-Garonne	<i>Quercus pubescens</i> (40%) ; <i>Quercus robur</i> (60%)	15	1,00 (<i>Quercus pubescens</i>) et 1,00 (<i>Quercus robur</i>)	2 m	1 km	2 km
Allée de Limayrac, 31500 Toulouse, France	43,58947 ; 1,48437	Haute-Garonne	<i>Quercus pubescens</i> (17%) ; <i>Quercus robur</i> 83(%)	35	1,00 (<i>Quercus pubescens</i>) et 0,97 (<i>Quercus robur</i>)	0 m	1 km	1 km
Chemin de Brioudes, 31600 Muret, France	43,44680 ; 1,35244	Haute-Garonne	<i>Quercus pubescens</i>	50	0.64	0 m	200 m	5 km
14 route de Saint-Ybars, 31190 Mauressac, France	43,31440 ; 1,43124	Haute-Garonne	<i>Quercus pubescens</i> (40%) ; <i>Quercus robur</i> (60%)	25	0,60 (<i>Quercus pubescens</i>) et 0,60 (<i>Quercus robur</i>)	20 m	400 m	16 km

issues des suivis du Département de la Santé des Forêts, d'INRAE, d'iNaturalist, de l'INPN et de relevés effectués fin 2021. Le modèle linéaire suivant un log (nombre d'observateurs par département+1) \sim ans nous indique que le nombre d'observateurs par département chaque année croît de manière exponentielle au cours du temps (fig. 8), R^2 ajusté = 0.71, p-value = 0.021. On observe par ailleurs que de nouvelles occurrences sont rapportées de manière isolée dans des lieux très éloignés du front de colonisation. Certains de ces lieux sont situés à plusieurs dizaines ou centaines de kilomètres des départements où le Tigre du chêne est abondant, notamment près des communes de Périgueux (24322) (CHÂTEAU, 2023), Limoges (87085) (2022, d'après une donnée non publiée de la DSF), Orléans (45234) (CHAPELIN-VISCARDI, 2022), mais aussi Chambéry (73065) (2022, iNaturalist). Notons que tous ces sites où une occurrence a été relevée sont systématiquement éloignés tout au plus de quelques kilomètres seulement d'une autoroute.

DISCUSSION

Si, au sein des parcelles étudiées, les densités de population du Tigre du chêne vivant sur un même chêne-hôte et la proportion des chênes colonisés par l'espèce ont tendance à augmenter avec le temps, on observe aussi son expansion rapide au sein de nouveaux territoires. Alors qu'entre 2017 et début 2020, seuls quatre départements sont colonisés par *C. arcuata*, ce sont sept départements d'Occitanie et cinq départements de Nouvelle-Aquitaine qui sont désormais atteints, tandis que les régions Centre-Val de Loire et Auvergne-Rhône-Alpes enregistrent les premières occurrences courant 2022. La présence de l'espèce en Savoie pourrait suggérer sa traversée par les Alpes de l'Italie, où elle est abondante, vers la France. Dès lors, il est probable que le Tigre du chêne envahisse un grand nombre de nouveaux territoires au cours des prochaines années, comme cela a été le cas pour les autres pays européens plus anciennement colonisés (SIMOV *et al.*, 2018 ; TOMESCU *et al.*, 2018).

Le Tigre du chêne semble capable de se déplacer sur de nombreux kilomètres au cours d'une seule génération grâce au vent. Cependant, sa dispersion rapide

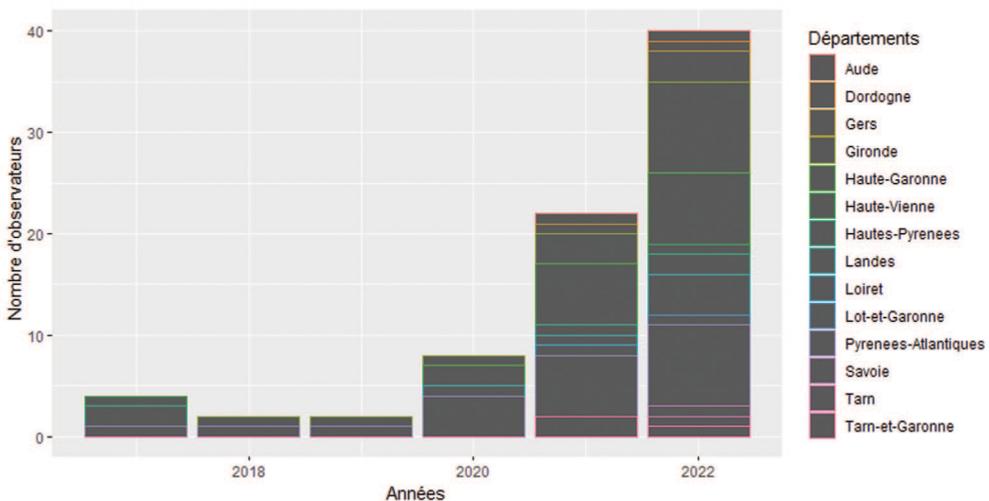


Fig. 8. – Nombre d'observateurs de *Corythucha arcuata* (Say) chaque année dans les différents départements entre 2017 et 2022, n=90.

pourrait être liée au fait qu'il bénéficie accidentellement du déplacement des animaux, de l'humain et des véhicules motorisés pour se propager sur de nouvelles zones géographiques non limitrophes à leur distribution actuelle (observations personnelles), ce qui expliquerait sa présence en Savoie, en Haute-Vienne et dans le Loiret. Il paraît peu probable de pouvoir endiguer la dispersion de cette espèce dans l'état actuel des choses à cause de son taux de reproduction élevé, avec plusieurs dizaines à centaines de descendants par individu femelle, et un sexe-ratio favorisant fortement les femelles, ces dernières pouvant représenter les deux tiers des individus au sein d'une population (CHERNOVA *et al.*, 2019). En complétant ce succès reproducteur élevé avec le manque de prédateurs naturels dans les milieux nouvellement colonisés (PAULIN *et al.*, 2020; BĂLĂCENOIU *et al.*, 2021), de sa forte capacité de dispersion ainsi que de sa grande tolérance à diverses conditions environnementales (TOMESCU *et al.*, 2018; PAULIN *et al.*, 2021), il semble inévitable que *C. arcuata* finisse par se répandre sur la majorité du territoire métropolitain français dans les prochaines années. Enfin, il semble que la liste des espèces-hôtes et leur sensibilité relative au Tigre du chêne pourrait comporter des taxons autres que les chênes caducifoliés, le Tigre du chêne étant par exemple régulièrement observé sur *Rubus* sp., *Corylus* sp., *Acer* sp., etc. (BERNARDINELLI, 2006; CSÓKA *et al.*, 2019) Tingidae, ce qui accroît davantage les enjeux liés à sa colonisation du continent européen sur la biodiversité. Les chênes à feuilles persistantes ne semblent quant à eux pas directement menacés (BERNARDINELLI, 2006). Pour conclure, l'impact phytosanitaire infligé aux plantes hôtes devrait s'accroître avec le temps, à cause de leur affaiblissement progressif et de l'augmentation de la densité des populations de *C. arcuata* (WILLIAMS *et al.*, 2021; VALDÉS-CORRECHER *et al.*, preprint), l'espèce s'établissant de manière pérenne sur les sites colonisés. Dès lors, il paraît essentiel de réaliser un suivi sur l'impact de *C. arcuata* sur les chênes-hôtes au cours du temps, les effets sur la santé des chênes caducifoliés en Europe à moyen et long terme étant encore méconnus et pouvant avoir des effets majeurs sur les écosystèmes.

L'approche combinée prenant en compte les données de différentes sources comme la science participative ainsi que les données publiques et privées semble pertinente dans le cadre du suivi d'espèces colonisatrices, afin d'avoir une image nette du territoire colonisé. Néanmoins, la fiabilité des données doit être vérifiée et des autorisations sont nécessaires pour utiliser les données publiques et privées.

REMERCIEMENTS. – Nous remercions sincèrement Jean-Claude Streito pour ses conseils, son accompagnement, nous avoir aidé à prendre des photos sur le plateau collection du CBGP (Centre Biologique pour la Gestion des Populations) à Montferrier-sur-Lez, ainsi que pour la relecture de ce papier. Nos remerciements vont aussi non seulement à Gaël Liégeois et Anna Galmot pour leur participation à l'élaboration du protocole et de la collecte, mais aussi au Département de la Santé des Forêts, à l'Anses, à l'INRAE et à Jean-David Chapelin-Viscardi pour les données d'occurrence fournies. Nous sommes très reconnaissants à Salwa Raggache pour son soutien administratif et au personnel technique du Département de Biologie-Écologie de la Faculté des sciences de l'Université de Montpellier pour ses conseils techniques. Ce travail a été soutenu financièrement par le projet FIRE financé dans le cadre de l'AAP Take Off#3 de l'Site MUSE "Montpellier Université d'Excellence". Nous remercions dans ce cadre Sylvie Hurtrez, Franck Richard et Thibaud Decaëns pour la coordination de cette unité d'enseignement.

AUTEURS CITÉS

BĂLĂCENOIU F., NEȚOIU C., TOMESCU R., SIMON D. C., BUZATU A., TOMA D. & PETRIȚAN I. C., 2021. – Chemical Control of *Corythucha arcuata* (Say, 1832), an Invasive Alien Species, in Oak Forests. *Forests*, **12** (6) : 770. <https://doi.org/10.3390/f12060770>

- BERNARDINELLI I., 2006. – Potential host plants of *Corythucha arcuata* (Het., Tingidae) in Europe: a laboratory study. *Journal of Applied Entomology*, **130** (9-10) : 480-484.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2006.01098.x>
- BERNARDINELLI I. & ZANDIGIACOMO P., 2000. – First record of the oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera - Tingidae) in Europe [*Quercus* - Piedmont - Lombardy]. *Informatore Fitopatologico (Italy)*, **50** (12) : 47-49.
- CHAPELIN-VISCARDI J.-D., 2022. – Présence du Tigre du Chêne *Corythucha arcuata* (Say, 1832) en région Centre – Val de Loire (Hemiptera Tingidae). *L'Entomologiste*, **78** (6) : 423-424.
- CHÂTEAU J., 2023. – *Les défoliateurs des essences feuillues en 2022 : bilan 2022*. Département de la santé des Forêts, 6 p.
- CHERNOVA U. A., GNINENKO YU. I., KHEGAI I. V., RAKOV A. G. & GIMRANOV R. I., 2019. – Some biological features of the oak lace bug in the oak forests in the Caucasus region (p. 53-64). In : Gninenko Yu. I. (éd.), *Invasive dendrophilous organisms: challenges and protection operations*. Pushkino : VNIILM.
- CONNELL W. A. & BEACHER J. H., 1947. – *Life history and control of the oak lace bug*. University of Delaware Agricultural Experiment Station, 28 p.
- CSEPELÉNYI M., HIRKA A., SZÉNÁSI Á., MIKÓ Á., SZÓCS L. & CSÓKA G., 2017. – Az inváziós tölgy csipkésposloska [*Corythucha arcuata* (Say, 1832)] gyors terjeszkedése és tömeges fellépése Magyarországon. *Erdészettudományi Közlemények*, **7** (2) : 127-134.
<https://doi.org/10.17164/EK.2017.009>
- CSÓKA G., HIRKA A., MUTUN S., GLAVENDEKIĆ M., MIKÓ Á., SZÓCS L., PAULIN M., EÖTVÖS C. B., GÁSPÁR C., CSEPELÉNYI M., SZÉNÁSI Á., FRANJEVIĆ M., GNINENKO Y., DAUBAŠIĆ M., MUZEJINOVIĆ O. et al., 2019. – Spread and potential host range of the invasive oak lace bug [*Corythucha arcuata* (Say, 1832) – Heteroptera: Tingidae] in Eurasia. *Agricultural and Forest Entomology*, **22** (1) : 61-74. <https://doi.org/10.1111/afe.12362>
- FRANJEVIĆ M., DRVOĐELIĆ D., KOLAR A., GRADEČKI-POŠTENJAK M. & HRAŠOVEC B., 2018. – Impact of oak lace bug *Corythucha arcuata* (Heteroptera: Tingidae) on pedunculate oak (*Quercus robur*) seed quality (p. 161-165). In : Redovniković I. R. et al. (éds), *Natural resources green technology & sustainable development –GREEN/3*.
- KOVAČ M., GORCZAK M., WRZOSEK M., TKACZUK C. & PERNEK M., 2020. – Identification of entomopathogenic fungi as naturally occurring enemies of the invasive Oak Lace Bug, *Corythucha arcuata* (Say) (Hemiptera: Tingidae). *Insects*, **11** (10) : 679. <https://doi.org/10.3390/insects11100679>
- MARUSAKOVA L., SALLMANNSHOFER M., TYRVAINEN L., O'BRIEN L., BAUER N., SCHMECHEL D., KASPAR J., SCHWARZ M. & KRAINER F., 2019. – *Human Health and Sustainable Forest Management*. Forest Europe, 170 p.
- MOUTET R., BARMES V., PIERRE E., RAMEL J.-M., REYNAUD P. & STREITO J.-C., 2020. – *Insectes ravageurs introduits en France métropolitaine sur la période 2014-2020*. INRAE, 42 p.
- NIKOLIĆ N., PILIPOVIĆ A., DREKIĆ M., KOJIĆ D., POLJAKOVIĆ-PAJNIK L., ORLOVIĆ S. & ARSENOV D., 2019. – Physiological responses of Pedunculate oak (*Quercus robur* L.) to *Corythucha arcuata* (Say, 1832) attack. *Archives of Biological Sciences*, **71** (1) : 167-176. <https://doi.org/10.2298/ABS180927058N>
- OEPP., 2021. – *OEPP Service d'Information*. Paris : Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes, 24 p.
- PAULIN M., HIRKA A., CSEPELÉNYI M., FÜRJES-MIKÓ Á., TENORIO-BAIGORRIA I., EÖTVÖS C., GÁSPÁR C. & CSÓKA G., 2021. – Overwintering mortality of the oak lace bug (*Corythucha arcuata*) in Hungary – a field survey. *Central European Forestry Journal*, **67** (2) : 108-112.
<https://doi.org/10.2478/forj-2020-0024>
- PAULIN M., HIRKA A., EÖTVÖS C. B., GÁSPÁR C., FÜRJES-MIKÓ Á. & CSÓKA G., 2020. – Known and predicted impacts of the invasive oak lace bug (*Corythucha arcuata*) in European oak ecosystems – a review. *Folia Oecologica*, **47** (2) : 131-139. <https://doi.org/10.2478/foecol-2020-0015>
- RABITSCH W., 2008. – Alien True Bugs of Europe (Insecta: Hemiptera: Heteroptera). *Zootaxa*, **1827** (1) : 1-44. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1827.1.1>
- SIMOV N., GROZEVA S., LANGOUROV M., GEORGIEVA M., MIRCHEV P. & GEORGIEV G., 2018. – Rapid expansion of the Oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) in Bulgaria. *Historia naturalis bulgarica*, **27** : 51-55.

- STREITO J.-C., BALMÈS V., AVERSENQ P., WEILL P., CHAPIN E., CLEMENT M. & PIEDNOIR F., 2018. – *Corythucha arcuata* (Say, 1832) et *Stephanitis lauri* Rietschel, 2014, deux espèces invasives nouvelles pour la faune de France (Hemiptera Tingidae). *L'Entomologiste*, **74** (3) : 133.
- TOMESCU R., OLENICI N., NETOIU C., BALACENOIU F. & BUZATU A., 2018. – Invasion of the oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say.) in Romania: a first extended reporting. *Annals of Forest Research*, **61** (2) : 161-170. <https://doi.org/10.15287/afr.2018.1187>
- VALDÉS-CORRECHER E., GROOT M. DE., SCHILLÉ L., STEMMELÉN A., MELLERIN Y., BONNARD O. & CASTAGNEYROL B., preprint. – Impact of early insect herbivory on the invasive oak lace bug (*Corythucha arcuata* Say, 1832) in different oak species. BioRxiv. <https://doi.org/10.1101/2022.11.30.518479>
- WILLIAMS D., HOCH G., CSÓKA G., DE GROOT M., HRADIL K., CHIRECEANU C., HRAŠOVEC B. & CASTAGNEYROL B., 2021. – *Corythucha arcuata* (Heteroptera, Tingidae): Evaluation of the pest status in Europe and development of survey, control and management strategies. Zenodo, 37 p.
- ZIELIŃSKA A. & LIS B., 2020. – Ocena możliwości potencjalnej ekspansji prześwietlika dębowego *Corythucha arcuata* (Say, 1832), inwazyjnego gatunku z rodziny Tingidae (Hemiptera: Heteroptera), na tereny Polski. *Heteroptera Poloniae–Acta Faunistica*, **14** : 7.
-